

15/7/4

0009603603 *Drawing available*

WPI Acc no: 1999-552902/199947

XRPX Acc No: N1999-409303

**Compressor or motor which can be switched on and off dependent upon need**

Patent Assignee: CONTINENTAL AG (CONW)

Inventor: WODE S

Patent Family ( 5 patents, 27 countries )							
Patent Number	Kind	Date	Application Number	Kind	Date	Update	Type
EP 941876	A2	19990915	EP 1999104529	A	19990306	199947	B
DE 19810764	A1	19990923	DE 19810764	A	19980312	199950	E
JP 11294340	A	19991026	JP 199962158	A	19990309	200002	E
US 6171065	B1	20010109	US 1999266740	A	19990312	200104	E
DE 19810764	B4	20050525	DE 19810764	A	19980312	200535	E

Priority Applications (no., kind, date): DE 19810764 A 19980312

Patent Details					
Patent Number	Kind	Lan	Pgs	Draw	Filing Notes
EP 941876	A2	DE	11	5	
Regional Designated States,Original	AL AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LT LU LV MC MK NL PT RO SE SI				
JP 11294340	A	JA	6		

#### Alerting Abstract EP A2

NOVELTY - The phase ratio during a phased regulating process is reducible by the control unit (6) with increasing duration of the regulating process. Also during a phased regulating process with increasing duration of the regulating process the phase frequency is degraded by the control unit. In the control unit the temperature the compressor (4) will reach at the end of a regulating process is estimated.

USE - As a compressor in an air springing arrangement for a road vehicle.

ADVANTAGE - Interruptions in the regulating processes are avoided to a considerable degree.

DESCRIPTION OF DRAWINGS - The figure presents an air springing arrangement schematically.

4 compressor

6 control unit

**Title Terms /Index Terms/Additional Words:** COMPRESSOR; MOTOR; CAN; SWITCH; DEPEND; NEED

**Class Codes**

International Patent Classification					
IPC	Class Level	Scope	Position	Status	Version Date
B60G-017/04; F04B-049/02; F04B-049/06; F04B-049/10			Main		"Version 7"
B60G-011/27			Secondary		"Version 7<

US Classification, Issued: 417032000

File Segment: EngPI; ;

DWPI Class: Q12; Q56

## XII. Original Publication Data by Authority

## XIII. Germany

**Publication No.** DE 19810764 A1 (Update 199950 E)

**Publication Date:** 19990923

**Bedarfsabhaengig ein- und ausschaltbarer Kompressor und Verfahren zur Steuerung bzw Regelung eines solchen Kompressors**

**Assignee:** Continental Aktiengesellschaft, 30165 Hannover, DE (CONW)

**Inventor:** Wode, Stefan, Dr., 30851 Langenhagen, DE

**Language:** DE

**Application:** DE 19810764 A 19980312 (Local application)

**Original IPC:** F04B-49/02(A) B60G-11/27(B)

**Current IPC:** F04B-49/02(A) B60G-11/27(B)

**Claim:**

- 1. Verfahren zur Steuerung bzw. Regelung eines bedarfsabgangig ein- und ausschaltbaren Kompressors (4) oder Motors, dem eine den Kompressor (4) ein- und ausschaltbare Steuereinheit zugeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Kompressor (4) durch die Steuereinheit (6) bis zu einem Grenzwert durchgangig betrieben und ab Erreichen des Grenzwertes getaktet betrieben wird.

**Publication No.** DE 19810764 B4 (Update 200535 E)

**Publication Date:** 20050525

**Bedarfsabhangig ein- und ausschaltbarer Kompressor und Verfahren zur Steuerung bzw Regelung eines solchen Kompressors**

**Assignee:** Continental Aktiengesellschaft, 30165 Hannover, DE

Inventor: Wode, Stefan, Dr., 30851 Langenhagen, DE  
Language: DE  
Application: DE 19810764 A 19980312 (Local application)  
Original IPC: F04B-49/02(A) B60G-11/27(B)  
Current IPC: F04B-49/02(A) B60G-11/27(B)  
Claim:

1. Verfahren zur Steuerung bzw. Regelung eines bedarfsabhängig ein- und ausschaltbaren Kompressors (4) oder Motors, dem eine den Kompressor (4) ein- und ausschaltbare Steuereinheit (6) zugeordnet ist, wobei der Kompressor (4) während eines Regelvorganges einen maximalen Temperaturgrenzwert bzw. die Einschaltzeit des Kompressors einen maximalen Einschaltzeitgrenzwert erreichen kann, **dadurch gekennzeichnet**, dass durch die Steuereinheit (6)
  - der Kompressor (4) und damit der Regelvorgang bis zu dem Grenzwert durchgangig betrieben wird und
  - der Kompressor (4) und damit der Regelvorgang ab Erreichen des Grenzwertes getaktet betrieben wird.

#### XIV. EPO

**Publication No.** EP 941876 A2 (Update 199947 B)  
**Publication Date:** 19990915  
**Bedarfsabhaengig ein- und ausschaltbarer Kompressor und Verfahren zur Steuerung bzw. Regelung eines solchen Kompressors**  
**Demand responsive on and off switchable compressor and method for controlling such a compressor**  
**Compresseur enclenchable et declenchable sur demande et procede de controle respectivement asservissement de ce compresseur**  
**Assignee:** Continental Aktiengesellschaft, Vahrenwalder Strasse 9, 30165 Hannover, DE (CONW)  
**Inventor:** Wode, Stefan, Dr., Kastanienallee 5, 30851 Langenhagen, DE  
**Language:** DE (11 pages, 5 drawings)  
**Application:** EP 1999104529 A 19990306 (Local application)  
**Priority:** DE 19810764 A 19980312  
**Designated States:** (Regional Original) AL AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LT LU LV MC MK NL PT RO SE SI  
**Original IPC:** B60G-17/04(A)  
**Current IPC:** B60G-17/04(A)  
**Original Abstract:**  
Compressor or motor which can be switched on and off dependent upon need

The phase ratio during a phased regulating process is reducible by the control unit (6) with

increasing duration of the regulating process. Also during a phased regulating process with increasing duration of the regulating process the phase frequency is degraded by the control unit. In the control unit the temperature the compressor (4) will reach at the end of a regulating process is estimated.

**Claim:**

- 1. Verfahren zur Steuerung bzw. Regelung eines bedarfsabgaengig ein- und ausschaltbaren Kompressors (4) oder Motors, dem eine den Kompressor (4) ein- und ausschaltbare Steuereinheit zugeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, dass der Kompressor (4) durch die Steuereinheit (6) bis zu einem Grenzwert durchgaengig betrieben und ab Erreichen des Grenzwertes getaktet betrieben wird.

**XV. Japan**

**Publication No.** JP 11294340 A (Update 200002 E)

**Publication Date:** 19991026

**COMPRESSOR CAPABLE OF OPERATION AND INTERRUPTION UPON DEMAND AND CONTROL METHOD THEREOF**

**Assignee:** CONTINENTAL AG (CONW)

**Inventor:** WODE STEFAN DR

**Language:** JA (6 pages)

**Application:** JP 199962158 A 19990309 (Local application)

**Priority:** DE 19810764 A 19980312

**Original IPC:** F04B-49/06(A)

**Current IPC:** F04B-49/06(A)

**XVI. United States**

**Publication No.** US 6171065 B1 (Update 200104 E)

**Publication Date:** 20010109

**Compressor that can be switched on and off on demand and method for controlling or regulating such a compressor.**

**Assignee:** Continental Aktiengesellschaft, Hannover, DE (CONW)

**Inventor:** Wode, Stefan, Langenhagen, DE

**Agent:** Smith, Gambrell & Russell, LLP

**Language:** EN

**Application:** US 1999266740 A 19990312 (Local application)

**Priority:** DE 19810764 A 19980312

**Original IPC:** F04B-49/10(A)

**Current IPC:** F04B-49/10(A)

**Original US Class (main):** 41732

**Original Abstract:** A method for controlling or regulating a compressor 4 that can be switched on and off on demand, wherein a control unit 6 that switches the compressor 4 on and off is provided

with the compressor. In a method of this type, it must be ensured that the compressor 4 is not damaged due to overheating. This is attained due to the fact that the control unit 6 operates the compressor 4 continuously during a regulating process until a limiting value is reached, and that said control unit operates the compressor in a cyclic manner once the limiting value is reached. This method makes it possible to complete regulating processes even if a critical limiting value is already reached.

Claim:

1. A method for controlling or regulating a compressor or motor that can be switched on and off on demand, comprising the steps of:
  - o switching the compressor on and off with a control unit provided with the compressor;
  - o operating the compressor continuously up to a limiting value; and
  - o operating the compressor in a cyclic manner once the limiting value is reached,
  - o wherein the control unit operates the compressor.



21 Aktenzeichen: 198 10 764.1  
22 Anmeldetag: 12. 3. 98  
43 Offenlegungstag: 23. 9. 99

71 Anmelder:  
Continental Aktiengesellschaft, 30165 Hannover,  
DE

72 Erfinder:  
Wode, Stefan, Dr., 30851 Langenhagen, DE

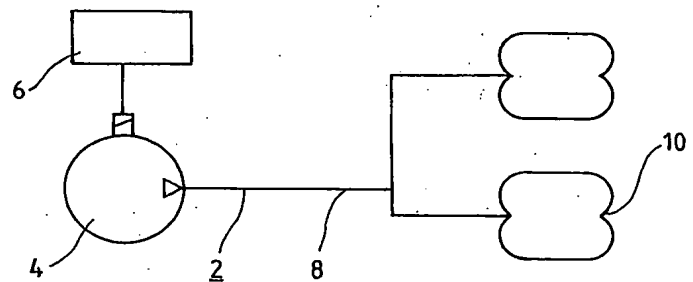
56 Entgegenhaltungen:  
DE 39 19 407 A1  
DE 32 37 251 A1  
DE 31 18 221 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Bedarfsabhängig ein- und ausschaltbarer Kompressor und Verfahren zur Steuerung bzw. Regelung eines solchen Kompressors

57 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Steuerung bzw. Regelung eines bedarfsabhängig ein- und ausschaltbaren Kompressors 4, dem eine den Kompressor 4 ein- und ausschaltbare Steuereinheit 6 zugeordnet ist. Bei einem derartigen Verfahren muß sichergestellt werden, daß der Kompressor 4 nicht durch Überhitzung beschädigt wird. Dies wird dadurch erreicht, daß der Kompressor 4 durch die Steuereinheit 6 während eines Regelvorganges bis zu einem Grenzwert durchgängig und ab Erreichen des Grenzwertes getaktet betrieben wird. Das Verfahren macht es möglich, daß Regelvorgänge auch dann noch abgeschlossen werden können, wenn ein kritischer Grenzwert bereits erreicht ist.



Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Steuerung bzw. Regelung eines bedarfsabhängig ein- und ausschaltbaren Kompressors oder Motors, dem eine den Kompressor ein- und ausschaltbare Steuereinheit zugeordnet ist. Die Erfindung betrifft ferner einen bedarfsabhängig ein- und ausschaltbaren Kompressor oder Motor, dem eine den Kompressor ein- und ausschaltbare Steuereinheit zugeordnet ist.

In jüngster Zeit werden Kraftfahrzeuge bevorzugt an der Hinterachse mit einer Luftfederung versehen, da diese es erlaubt, die Höhe des Fahrzeugaufbaus unabhängig vom Beladungszustand des Kraftfahrzeuges konstant zu halten. Soll der Fahrzeugaufbau nach einer Beladung des Kraftfahrzeuges angehoben werden, so werden die Luftfedern von einem Kompressor mit Druckluft gespeist. Während der Einschaltzeiten des Kompressors tritt in dem Kompressor eine Wärmeentwicklung auf, die dort zu einem Temperaturanstieg führt. Bei einem zu starken Temperaturanstieg in dem Kompressor kann es zu einer Beschädigung des Kompressors kommen. Diese Gefahr ist dann beispielsweise besonders groß, wenn das Kraftfahrzeug wiederholt stark beladen wird und der Aufbau des Kraftfahrzeuges mit Hilfe der Luftfederung wieder auf das vorherige Niveau angehoben wird. Eine Gefährdung des Kompressors entsteht auch durch eine unsachgemäße Nutzung der Luftfederung. Aus den genannten Gründen ist es wichtig, den Kompressor im eingeschalteten Zustand vor einer zu großen Wärmeentwicklung zu schützen.

Aus der DE 196 21 946 ist ein bedarfsabhängig ein- und ausschaltbarer Kompressor, dem eine den Kompressor ein- und ausschaltbare Steuereinheit zugeordnet ist, bekannt. Der Kompressor weist eine Überlastsicherung auf, die ihn vor zu hohen Temperaturen schützt und die wie folgt funktioniert: Während der Einschaltzeiten des Kompressors wird anhand der Einschaltdauer des Kompressors die Temperatur mit Hilfe der Steuereinheit in dem Kompressor abgeschätzt. Die Steuereinheit schaltet den Kompressor ab, wenn der berechnete Schätzwert einen oberen Temperaturschwellwert, oberhalb dem der Kompressor Schaden nehmen kann, überschreitet. Der Kompressor kann dann abkühlen. Auch während der Abkühlphase wird in der Steuereinheit ein Schätzwert für die Temperatur im Kompressor berechnet. Wenn dieser Schätzwert einen unteren Temperaturschätzwert unterschreitet, so schaltet die Steuereinheit den Kompressor ein bzw. gestattet die Einschaltung des Kompressors zu einem späteren Zeitpunkt, wenn im Moment kein Regelbedarf besteht.

Das aus der DE 196 21 946 C1 bekannte Verfahren zur Steuerung bzw. Regelung eines bedarfsabhängig ein- und ausschaltbaren Kompressors läßt sich ohne Temperaturfühler durchführen, da in der Steuereinheit lediglich Schätzwerte für die Temperatur des Kompressors berechnet werden. Darüber hinaus wird der Kompressor der Luftfederung durch das Verfahren zuverlässig vor zu hohen Temperaturen geschützt, so daß eine Schädigung des Kompressors weitestgehend auch bei unsachgemäßer Betätigung der Luftfederung ausgeschlossen ist. Es ist jedoch festzustellen, daß der obere Temperaturschwellwert immer während eines Regelvorgangs erreicht bzw. überschritten wird und daß der Regelvorgang durch die Steuereinheit dann abgebrochen wird. Das bedeutet, daß der Regelvorgang nicht oder erst mit starker Zeitverzögerung abgeschlossen wird, nämlich nach der Abkühlung des Kompressors unterhalb des unteren Temperaturschwellwertes. Da die Kompressoren einer Luftfederung aus akustischen Gründen und zum Schutz vor mechanischen Belastungen in den meisten Fällen gut gekapselt sind, kann die Abkühlzeit einige Minuten bis zu einer Vier-

telstunde in Anspruch nehmen. Eine derartig lange Unterbrechung bzw. Verzögerung des Regelvorgangs ist unbefriedigend.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Steuerung bzw. Regelung eines bedarfsabhängig ein- und ausschaltbaren Kompressors oder Motors zu schaffen, in dem Unterbrechungen von Regelvorgängen weitestgehend vermieden werden können. Der Erfindung liegt ferner die Aufgabe zugrunde, einen bedarfsabhängig ein- und ausschaltbaren Kompressor oder Motor, dem eine den Kompressor ein- und ausschaltbare Steuereinheit zugeordnet ist, zu schaffen, mit dem das Verfahren durchführbar ist.

Gemäß Anspruch 1 wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß der Kompressor bis zu einem Grenzwert durchgängig betrieben und ab Erreichen dieses Grenzwertes durch die Steuereinheit getaktet betrieben wird. Gemäß dem nebengeordneten Anspruch 7 wird die Aufgabe ebenfalls dadurch gelöst, daß der Kompressor durch die Steuereinheit bis zu einem Grenzwert durchgängig betreibbar und ab Erreichen dieses Grenzwertes getaktet betreibbar ist.

Als Grenzwert kann entweder ein Temperaturgrenzwert oder ein Zeitgrenzwert festgelegt werden. Wird ein Temperaturgrenzwert festgelegt, so kann die Temperatur des Kompressors mit Hilfe eines Temperaturfühlers etc. gemessen werden. Bevorzugt wird auf einen derartigen Temperaturfühler etc. jedoch aus Kosten- bzw. Anfälligkeitsgründen verzichtet. In diesem Fall kann die Temperatur des Kompressors mit Hilfe von Verfahren abgeschätzt werden, wie sie beispielsweise aus der DE 196 21 946 C1 oder aus der DE 43 33 591 A1 bekannt sind. Alternativ kann als Grenzwert auch ein Zeitgrenzwert überwacht werden. In diesem Fall wird von der Steuereinheit die Einschaltzeit des Kompressors, beispielsweise mittels eines Zählers überwacht und der Kompressor wird getaktet betrieben, wenn die Einschaltzeit einen Zeitgrenzwert überschreitet.

Die mit der Erfindung erzielten Vorteile sind insbesondere darin zu sehen, daß ein Regelvorgang auch dann noch fortgeführt wird, wenn im Kompressor ein vorgegebener Grenzwert erreicht ist. Durch den getakteten Betrieb des Kompressors ab Erreichen des Grenzwertes verlangsamt sich zwar der Regelvorgang, es kommt jedoch nicht zu einem Abbruch bzw. zu einer länger andauernden Unterbrechung des Regelvorganges. Trotz dieses Vorteils ist einer Überhitzung des Kompressors durch das erfindungsgemäße Verfahren sicher vorgebeugt. Während des Taktbetriebes des Kompressors ist die mittlere Leistungsaufnahme des Kompressors nämlich um das Taktverhältnis (d. h. Einschaltzeit des Kompressors zu Stillstandzeit des Kompressors während eines Taktes) verringert. Man hat also die Möglichkeit, den mittleren Temperaturanstieg des Kompressors stark zu reduzieren bzw. zu Null zu bringen bzw. sogar eine Abkühlung des Kompressors herbeizuführen obwohl der Regelvorgang fortgesetzt wird.

Gemäß einer Weiterbildung des Verfahrens nach Anspruch 2 ist die Taktdauer während des Taktbetriebes deutlich kürzer als die Regelzeit, die ein ungetakteter Regelvorgang üblicherweise durchschnittlich in Anspruch nimmt. Wenn ein durchschnittlicher ungetakteter Regelvorgang z. B. ca. 20–30 Sekunden dauert, dauert bei einem getakteten Regelvorgang die Taktung etwa 5–10 Sekunden. Die Taktdauer eines Taktes liegt dann etwa in dem Bereich von 2–5 Sekunden. Allgemein formuliert: Wenn bei einem Fahrzeug ein durchschnittlicher Regelvorgang ca.  $x$  Sekunden benötigt, dauert bei einem getakteten Regelvorgang die Taktung etwa  $1/10 \times x$  bis  $1/2 \times x$  Sekunden. Die Taktdauer eines Taktes liegt dann etwa im Bereich von  $1/20 \times x$  bis  $1/6 \times x$  Sekunden.

Gemäß einer weiteren Weiterbildung des Verfahrens nach

Anspruch 3 wird das Taktverhältnis während eines getakteten Regelvorganges mit zunehmender Dauer des Regelvorganges verkleinert. Eine derartige Verkleinerung des Taktverhältnisses kann dadurch geschehen, daß die Taktzeit konstant gehalten wird und die Einschaltzeit des Kompressors zugunsten der Stillstandzeit des Kompressors während eines Taktes verkleinert wird. Eine weitere Möglichkeit besteht darin, die Taktzeit durch Verlängerung der Stillstandzeit des Kompressors während eines Taktes zu verlängern. Der Vorteil dieses Ausführungsbeispiels ist darin zu sehen, daß mit zunehmender Dauer des getakteten Regelvorganges die mittlere Leistungsausnahme des Kompressors immer stärker abnimmt. Dadurch wird sichergestellt, daß auch bei lang anhaltenden getakteten Regelvorgängen sich der Kompressor nicht weiter erhitzt bzw. sogar abkühlt.

Gemäß einer zusätzlichen Weiterbildung des Verfahrens nach Anspruch 4 wird während eines getakteten Regelvorganges mit zunehmender Dauer des Regelvorganges die Taktfrequenz erniedrigt. Dieser Weiterbildung liegt der folgende Gedanke zugrunde: Während eines getakteten Regelvorganges wird der Kompressor während eines jeden Taktes eingeschaltet, wodurch in dem Kompressor Einschaltströme entstehen, durch die aufgrund ohmscher Verluste die empfindlichen Bauteile des Kompressors (z. B. dessen Kohlebürsten) besonders belastet werden. Werden nur wenige Takte pro Zeiteinheit und entsprechend weniger Einschaltvorgänge pro Zeiteinheit durchgeführt, so ist eine Schädigung der empfindlichen Bauteile des Kompressors dennoch ausgeschlossen. Diese Verringerung der Einschaltvorgänge pro Zeiteinheit wird gemäß Anspruch 4 dadurch herbeigeführt, daß mit zunehmender Dauer des Regelvorganges die Taktzeiten verlängert bzw. die Taktfrequenz erniedrigt wird.

Eine weitere Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens nach Anspruch 5 ist dadurch gekennzeichnet, daß

- unmittelbar vor dem Regelvorgang die Temperatur des Kompressors abgeschätzt wird
- vor dem oder während des Regelvorganges die Temperatur abgeschätzt wird, die der Kompressor am Ende des Regelvorganges voraussichtlich erreichen wird
- und der Kompressor zunächst durchgängig betrieben wird, wenn die Temperatur des Kompressors unmittelbar vor dem Regelvorgang unterhalb einer unteren Schwellentemperatur betrieben wird und ab Erreichen einer zulässigen Dauertemperatur getaktet betrieben wird, wenn die abgeschätzte Temperatur, die der Kompressor am Ende des Regelvorganges voraussichtlich erreichen wird, oberhalb einer bestimmten Spitzentemperatur liegt.

Als zulässige Dauertemperatur wird vorzugsweise die Temperatur festgelegt, oberhalb der der Kompressor kurzfristig ohne Schädigung betrieben werden kann. Als Spitzentemperatur wird vorzugsweise eine Temperatur festgelegt, die größer ist als die Dauertemperatur und die von dem Kompressor auf keinen Fall, auch nicht kurzfristig, überschritten werden darf. Ergibt die Abschätzung vor dem oder während des Regelvorganges, daß der Kompressor am Ende des Regelvorganges die Spitzentemperatur sicher nicht überschreiten wird, so wird der Regelvorgang ungetaktet zu Ende geführt, auch wenn die zulässige Dauertemperatur überschritten wird. Der Vorteil der Weiterbildung nach Anspruch 5 ist darin zu sehen, daß ein Regelvorgang auch dann noch ungetaktet und damit in der kürzestmöglichen Zeit abgeschlossen wird, wenn der Kompressor nur kurzfristig die zulässige Dauertemperatur überschreitet.

Eine Abschätzung der Temperatur, die der Kompressor am Ende des Regelvorganges erreichen wird, kann während

des Regelvorganges z. B. dadurch erfolgen, daß mit Hilfe eines Höhensensors der für den Regelvorgang notwendige Hubweg und die Hubgeschwindigkeit abgeschätzt wird. Auf Basis des Hubweges kann dann auf das Gewicht rückgeschlossen werden, mit dem das Fahrzeug beladen worden ist und es liegen dann alle Größen vor, die zur Berechnung der Leistung, die dem Kompressor abverlangt wird, notwendig sind. Aus der Leistung kann auf die Temperaturentwicklung im Kompressor geschlossen werden.

In einer Weiterbildung des Verfahrens nach Anspruch 5 gemäß Anspruch 6 wird der Kompressor bereits ab Beginn des Regelvorganges getaktet betrieben, wenn seine Temperatur unmittelbar vor dem Regelvorgang oberhalb der unteren Schwellentemperatur liegt. Der Vorteil dieses Ausführungsbeispiels ist darin zu sehen, daß auch bei einem über die Schwellentemperatur erwärmten Kompressor ein Regelvorgang gefahrlos durchgeführt werden kann, ohne unmittelbar nach Einsetzen des Regelvorganges in den kritischen Temperaturbereich zwischen zulässiger Dauertemperatur und Spitzentemperatur zu kommen. Dies ist dann besonders vorteilhaft, wenn die Kompressortemperatur kurz unterhalb der Dauertemperatur liegt bzw. diese bereits erreicht oder überschritten hat.

Ein Ausführungsbeispiel und weitere Vorteile der Erfindung werden im Zusammenhang mit den nachstehenden Figuren erläutert, darin zeigt

Fig. 1 eine Luftfederung in schematisierter Darstellung

Fig. 2 ein Diagramm

Fig. 3 ein Diagramm

Fig. 4 ein Diagramm

Fig. 5 ein Diagramm.

Fig. 1 zeigt in stark schematisierter Darstellung eine Luftfederung 2 mit einem Kompressor 4, einer Steuereinheit 6 und Luftfedern 10, die über Versorgungsleitungen 8 mit Hilfe des Kompressors 4 mit Druckluft gefüllt werden können. In der Fig. 1 sind nur die für diese Erfindung notwendigen Details gezeigt. Der Kompressor 4 ist durch die Steuereinheit 6 ein- und ausschaltbar. Im eingeschalteten Zustand kommt es in dem Kompressor 4 zu einer Wärmeentwicklung und infolgedessen zu einer Temperaturerhöhung. Erreicht die Kompressortemperatur einen bestimmten Grenzwert, so wird der Kompressor 4 durch die Steuereinheit 6 getaktet betrieben. Dadurch kann einer Überhitzung des Kompressors 4 vorgebeugt werden, wie es im Folgenden im Zusammenhang mit den Fig. 2 bis 5 erläutert wird.

Fig. 2 zeigt ein Diagramm, in dem die Temperatur  $T$  über der Zeit  $t$  aufgetragen ist. Zum Zeitpunkt  $t = 0$  wird der Kompressor 4 durch die Steuereinheit 6 angesteuert und ein Regelvorgang beginnt. Zunächst wird der Kompressor 4 durchgängig betrieben, bis die Temperatur  $T$  einen Grenzwert  $T_{\text{Grenz}}$ , bzw. bis die verstrichene Zeit, während der der Kompressor durchgängig betrieben wird, einen Grenzwert  $t_{\text{Grenz}}$  erreicht hat. Ab dem Temperaturgrenzwert  $T_{\text{Grenz}}$  bzw. ab dem Zeitgrenzwert  $t_{\text{Grenz}}$  wird der Kompressor 4 durch die Steuereinheit 6 getaktet betrieben, so wie es auch der Fig. 2 zu entnehmen ist. Der Taktbetrieb des Kompressors führt zu einer Verringerung der mittleren Leistungsaufnahme des Kompressors, da der Kompressor nur noch während der Zeitintervalle Leistung aufnimmt, in denen er eingeschaltet ist. Abhängig von dem durch die Steuereinheit vorgegebenen Taktverhältnis (d. h. von dem Verhältnis der Einschaltzeit zur Stillstandzeit des Kompressors während eines Taktes) kann das Temperaturverhalten des Kompressors so eingestellt werden, daß sich der erreichte Temperaturgrenzwert leicht erhöht, bzw. konstant gehalten wird, bzw. sogar sinkt. Eine leichte Erhöhung der Temperatur stellt sich während des Taktbetriebes beispielsweise dann ein, wenn das Taktverhältnis so vorgegeben wird, daß sich



der Kompressor während eines Taktes stärker erwärmt als abkühlt. Eine konstante Temperatur kann beispielsweise dadurch erreicht werden, daß das Taktverhältnis so vorgegeben wird, daß während eines jeden Taktes die Erwärmung und die Abkühlung des Kompressors im Gleichgewicht stehen. Dementsprechend kann eine Abkühlung des Kompressors im Taktbetrieb z. B. dadurch erzielt werden, daß das Taktverhältnis so vorgegeben wird, daß sich der Kompressor während eines jeden Taktes stärker abkühlt als erwärmt. Das Taktverhältnis wird entsprechend dem gewünschten Ergebnis durch die Steuereinheit 6 vorgegeben.

Der Regelvorgang, der ab Erreichen des Temperaturgrenzwertes  $T_{\text{Grenz}}$  bzw. ab Erreichen des Zeitgrenzwertes  $t_{\text{Grenz}}$  getaktet betrieben wird, dauert bis zum Zeitpunkt  $t_{\text{Ende}}$ , in dem er abgeschlossen ist (der Fahrzeugaufbau also die gewünschte Höhe eingenommen hat), an. Er wird bis zum Zeitpunkt  $t_{\text{Ende}}$  – abgesehen von den kurzen Unterbrechungen während der Takte – ohne langfristige Unterbrechung durchgeführt. Somit ist die Zeitverlängerung des getakteten Regelvorganges gegenüber einem vollständig ungetakteten Regelvorgang unerheblich.

Fig. 3 ist ebenfalls ein Diagramm zu entnehmen, in dem die Temperatur  $T$  über der Zeit  $t$  aufgetragen ist. Bis zu dem Temperaturgrenzwert  $T_{\text{Grenz}}$  bzw. bis zu dem Zeitgrenzwert  $t_{\text{Grenz}}$  stimmt das Diagramm gemäß Fig. 3 mit dem Diagramm gemäß Fig. 2 schematisch überein, so daß auf diesen Bereich nicht noch einmal näher eingegangen werden soll. Dem Diagramm gemäß Fig. 3 ist zu entnehmen, daß der Kompressor 4 ab Erreichen der Temperatur  $T_{\text{Grenz}}$  bzw. ab Erreichen der Zeit  $t_{\text{Grenz}}$  durch die Steuereinheit 6 getaktet betrieben wird, wobei sich das Taktverhältnis während des Regelvorganges mit zunehmender Dauer des Regelvorganges verkleinert. Bei dem in der Fig. 3 gezeigten Diagramm wird dies bei konstanter Taktzeit  $1/f$  dadurch erreicht, daß die Einschaltzeit  $E$  des Kompressors innerhalb eines Taktes zugunsten der Stillzeit  $S$  des Kompressors innerhalb eines Taktes verkleinert wird. Das Verfahren führt dazu, daß der Temperaturanstieg des Kompressors während eines Taktes immer stärker abnimmt, wohingegen der Temperaturabfall des Kompressors während eines Taktes immer stärker zunimmt. Durch das Verfahren kann also auch bei Fortführung des Regelvorganges eine Abkühlung des Kompressors 4 erreicht werden, obwohl der Kompressor zuvor den Temperaturgrenzwert  $T_{\text{Grenz}}$  erreicht hat. Der Regelvorgang ist auch hier zum Zeitpunkt  $t_{\text{Ende}}$  abgeschlossen.

Fig. 4 zeigt ein Diagramm, in dem ebenfalls die Temperatur  $T$  über der Zeit  $t$  aufgetragen ist. Bis zu dem Temperaturgrenzwert  $T_{\text{Grenz}}$  bzw. bis zu dem Zeitgrenzwert  $t_{\text{Grenz}}$  stimmt das Diagramm 4 wiederum mit den Diagrammen gemäß Fig. 2 und 3 überein, so daß bezüglich dieses Bereiches auf die Ausführungen zu Fig. 2 verwiesen wird. Ab Erreichen des Temperaturgrenzwertes  $T_{\text{Grenz}}$  bzw. des Zeitgrenzwertes  $t_{\text{Grenz}}$  wird der Kompressor 4 durch die Steuereinheit 6 wiederum getaktet betrieben. Der Fig. 4 ist zu entnehmen, daß während des getakteten Regelvorganges mit zunehmender Dauer des Regelvorganges die Taktfrequenz  $f$  erniedrigt bzw. die Taktzeit  $1/f$  verlängert wird. Dies führt dazu, daß während des Taktbetriebes des Kompressors mit zunehmender Dauer des Regelvorganges weniger Einschaltvorgänge des Kompressors pro Zeit vorgenommen werden müssen. Aus diesem Grunde werden in dem Kompressor 4 weniger Einschaltströme generiert und die thermische Belastung empfindlicher Bauteile des Kompressors 4 durch diese Einschaltströme nimmt ab. Auch hier ist der Regelvorgang zum Zeitpunkt  $t_{\text{Ende}}$  abgeschlossen.

Fig. 5 zeigt ebenfalls ein Diagramm, in dem die Temperatur  $T$  über der Zeit  $t$  aufgetragen ist. In dem Diagramm gemäß Fig. 5 sind drei Temperaturgrenzwerte eingetragen,

nämlich eine untere Schwellentemperatur  $T_1$ , eine zulässige Dauertemperatur  $T_2$  und eine Spitzentemperatur  $T_3$ . Unmittelbar vor dem Regelvorgang wird die Temperatur des Kompressors 4 abgeschätzt. Liegt diese Temperatur unterhalb der unteren Schwellentemperatur  $T_1$ , so wie es in dem Diagramm gemäß der Fig. 5a der Fall ist, so wird der Regelvorgang mit durchgängig laufendem Kompressor begonnen. Während des Regelvorganges wird die Temperatur abgeschätzt, die der Kompressor 4 am Ende des Regelvorganges voraussichtlich erreichen wird. Liegt diese Temperatur am Ende des Regelvorganges (d. h. zu dem Zeitpunkt  $t_{\text{Ende}}$ ) oberhalb der Spitzentemperatur  $T_3$ , so wie es bei der Fig. 5a der Fall ist, so wird der Kompressor ab Erreichen der zulässigen Dauertemperatur  $T_2$  bzw. mit Erreichen der Zeit  $t_2$  getaktet betrieben (s. Fig. 5a). Auch hier besteht die Möglichkeit, den Kompressor 4 durch die Steuereinheit 6 mit einem Taktverhältnis derart zu betreiben, daß die Temperatur des Kompressors entweder leicht ansteigt, konstant bleibt oder aber absinkt.

Dem Diagramm gemäß Fig. 5b ist ein Beispiel zu entnehmen, in dem die Temperatur des Kompressors 4 unmittelbar vor dem Regelvorgang ebenfalls unterhalb der unteren Schwellentemperatur  $T_1$  liegt. Während des Regelvorganges wird wiederum die Temperatur abgeschätzt, die der Kompressor am Ende  $t_{\text{Ende}}$  des Regelvorganges voraussichtlich erreichen wird. Liegt diese Temperatur unterhalb der Spitzentemperatur  $T_3$ , so wie es in dem Diagramm gemäß Fig. 5b der Fall ist, so wird der Regelvorgang auch über die zulässige Dauertemperatur  $T_2$  hinaus durchgängig betrieben. Die zulässige Dauertemperatur  $T_2$  wird dann für die Zeit  $(t_{\text{Ende}} - t_2)$  überschritten, jedoch wird die zulässige Dauertemperatur  $T_2$  so vorgegeben, daß eine derartige kurzfristige Überschreitung der zulässigen Dauertemperatur dem Kompressor 4 nicht schadet.

Dem Diagramm gemäß Fig. 5c ist ein Beispiel zu entnehmen, in dem die abgeschätzte Temperatur des Kompressors 4 unmittelbar vor dem Regelvorgang bereits über der unteren Schwellentemperatur  $T_1$  liegt. In diesem Fall wird der Regelvorgang von Anfang an getaktet begonnen, wobei das Taktverhältnis durch die Steuereinheit wiederum so vorgegeben werden kann, daß die Temperatur des Kompressors 4 entweder leicht ansteigt, konstant bleibt oder absinkt. Diese Verfahrensweise stellt sicher, daß die Temperatur des Kompressors auch dann nicht über die Spitzentemperatur  $T_3$  ansteigt, wenn die Temperatur des Kompressors bereits zu Beginn des Regelvorganges in der Nähe der zulässigen Dauertemperatur  $T_2$  liegt. Befindet sich die Temperatur des Kompressors 4 zu Beginn des Regelvorganges unterhalb der zulässigen Dauertemperatur  $T_2$ , so kann das Taktverhältnis derart eingestellt werden, daß die Temperatur des Kompressors 4 leicht ansteigt, bis sie in den Temperaturbereich zwischen den Temperaturen  $T_3$  und  $T_2$  zu liegen kommt. Liegt die Temperatur zu Beginn des Regelvorganges bereits bei der zulässigen Dauertemperatur  $T_2$  oder sogar über dieser Temperatur, so wird das Taktverhältnis durch die Steuereinheit 6 derart vorgegeben, daß der Temperaturmittelwert des Kompressors 4 konstant bleibt bzw. absinkt. Auch in diesem Fall ist also sichergestellt, daß der Kompressor 4 die Spitzentemperatur  $T_3$  nicht überschreitet und nicht zu lange oberhalb der zulässigen Dauertemperatur  $T_2$  betrieben wird.

#### Bezugszeichenliste

- 2 Luftfederung
- 4 Kompressor
- 6 Steuereinheit
- 8 Versorgungsleitungen
- 10 Luftfedern

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Steuerung bzw. Regelung eines bedarfsabhängig ein- und ausschaltbaren Kompressors (4) oder Motors, dem eine den Kompressor (4) ein- und ausschaltbare Steuereinheit zugeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Kompressor (4) durch die Steuereinheit (6) bis zu einem Grenzwert durchgängig betrieben und ab Erreichen des Grenzwertes getaktet betrieben wird.
2. Verfahren zur Steuerung bzw. Regelung eines bedarfsabhängig ein- und ausschaltbaren Kompressors (4) oder Motors nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Taktdauer während des Taktbetriebes deutlich kürzer ist als die Regelzeit, die ein ungetakter Regelvorgang in Anspruch nimmt.
3. Verfahren zur Steuerung bzw. Regelung eines bedarfsabhängig ein- und ausschaltbaren Kompressors (4) oder Motors nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Taktverhältnis während eines getakteten Regelvorganges mit zunehmender Dauer des Regelvorganges verkleinert wird.
4. Verfahren zur Steuerung bzw. Regelung eines bedarfsabhängig ein- und ausschaltbaren Kompressors (4) oder Motors nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß während eines getakteten Regelvorganges mit zunehmender Dauer des Regelvorganges die Taktfrequenz erniedrigt wird.
5. Verfahren zur Steuerung bzw. Regelung eines bedarfsabhängig ein- und ausschaltbaren Kompressors (4) oder Motors nach einem der Ansprüche 1 bis 4 dadurch gekennzeichnet, daß
  - unmittelbar vor dem Regelvorgang die Temperatur des Kompressors abgeschätzt wird
  - vor dem oder während des Regelvorganges die Temperatur abgeschätzt wird, die der Kompressor (4) am Ende des Regelvorganges voraussichtlich erreichen wird
  - und der Kompressor (4) zunächst durchgängig betrieben wird, wenn die Temperatur des Kompressors (4) unmittelbar vor dem Regelvorgang unterhalb einer unteren Schwellentemperatur betrieben wird und ab Erreichen einer zulässigen Dauertemperatur getaktet betrieben wird, wenn die abgeschätzte Temperatur, die der Kompressor (4) am Ende des Regelvorganges voraussichtlich erreichen wird, oberhalb einer bestimmten Spitzentemperatur liegt.
6. Verfahren zur Steuerung bzw. Regelung eines bedarfsabhängig ein- und ausschaltbaren Kompressors (4) oder Motors nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Kompressor (4) bereits ab Beginn des Regelvorganges getaktet betrieben wird, wenn seine Temperatur unmittelbar vor dem Regelvorgang oberhalb der unteren Schwellentemperatur liegt.
7. Bedarfsabhängig ein- und ausschaltbarer Kompressor (4) oder Motor, dem eine den Kompressor (4) ein- und ausschaltbare Steuereinheit (6) zugeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, daß der Kompressor (4) durch die Steuereinheit (6) bis zu einem Grenzwert durchgängig betreibbar und oberhalb dieses Grenzwertes getaktet betreibbar ist.
8. Bedarfsabhängig ein- und ausschaltbarer Kompressor (4) oder Motor nach Anspruch 7 dadurch gekennzeichnet, daß das Taktverhältnis während eines getakteten Regelvorganges mit zunehmender Dauer des Regelvorganges durch die Steuereinheit (6) verkleinerbar ist.

9. Bedarfsabhängig ein- und ausschaltbarer Kompressor (4) oder Motor nach einem der Ansprüche 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß während eines getakteten Regelvorganges mit zunehmender Dauer des Regelvorganges die Taktfrequenz durch die Steuereinheit (6) erniedrigbar ist.

10. Bedarfsabhängig ein- und ausschaltbarer Kompressor (4) oder Motor nach einem der Ansprüche 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß in der Steuereinheit (6) die Temperatur abschätzbar ist, die der Kompressor am Ende eines Regelvorganges erreichen wird.

11. Luftfederung, insbesondere für ein Kraftfahrzeug, dadurch gekennzeichnet, daß die Luftfederung einen Kompressor nach einem der Ansprüche 7 bis 10 enthält.

---

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

---

FIG. 1

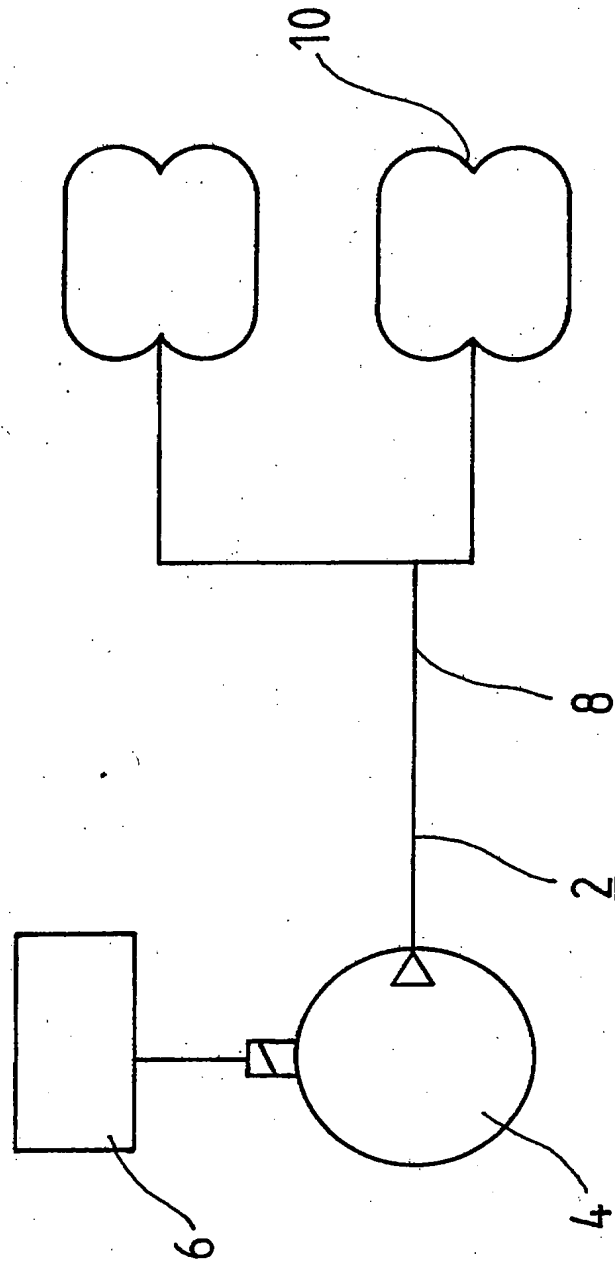


FIG. 2 T

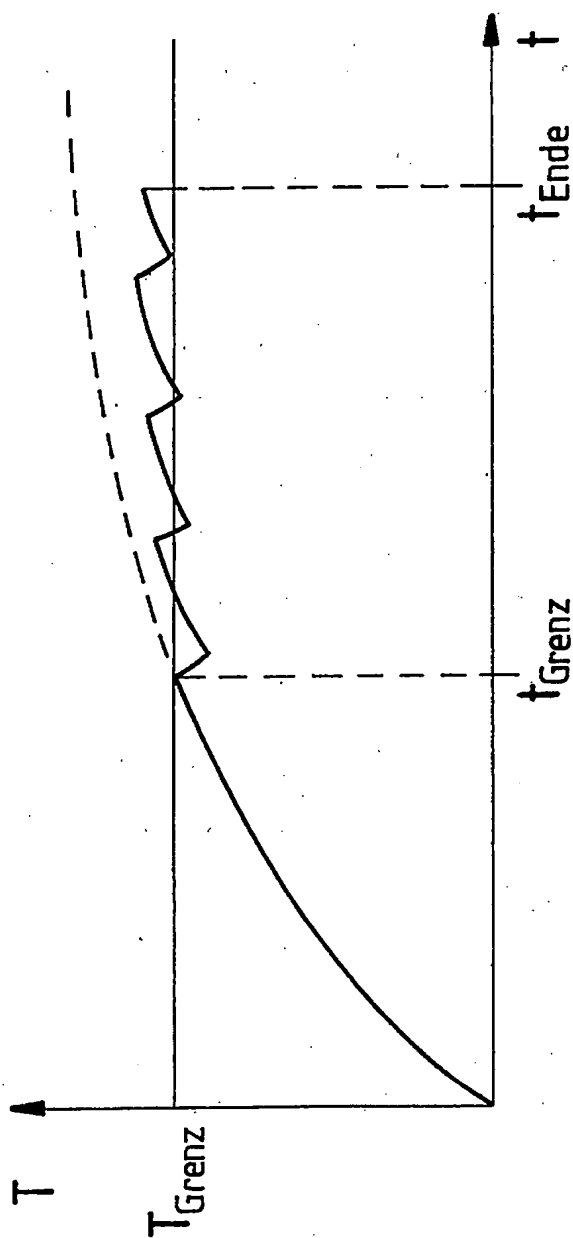
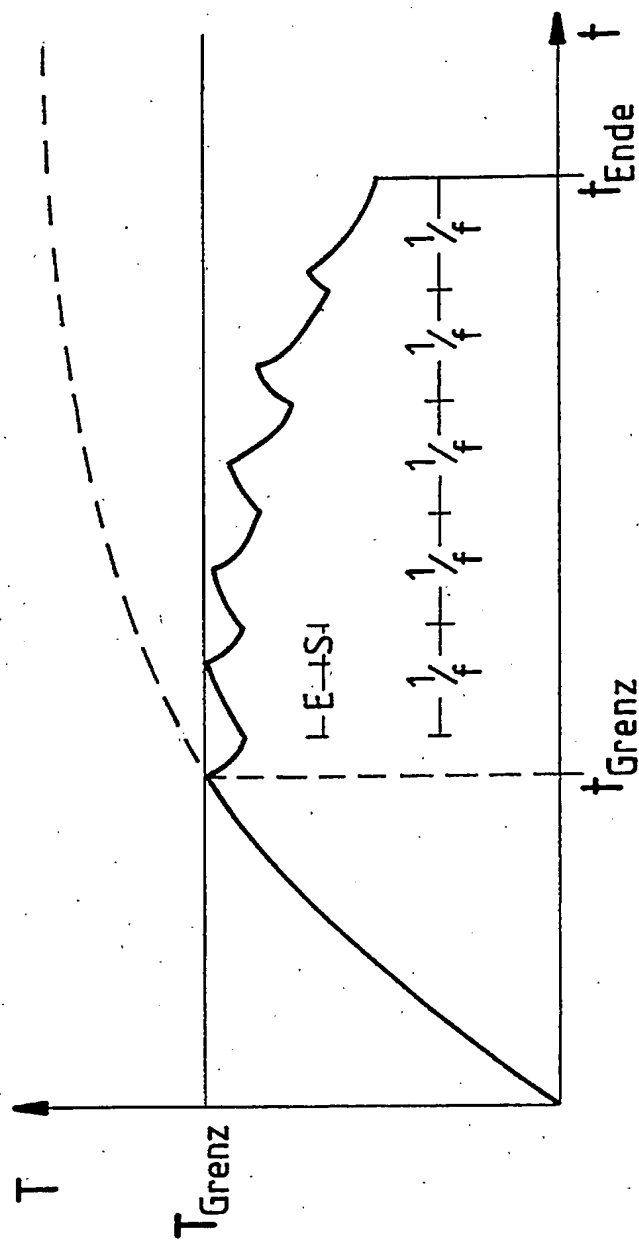


FIG. 3 T



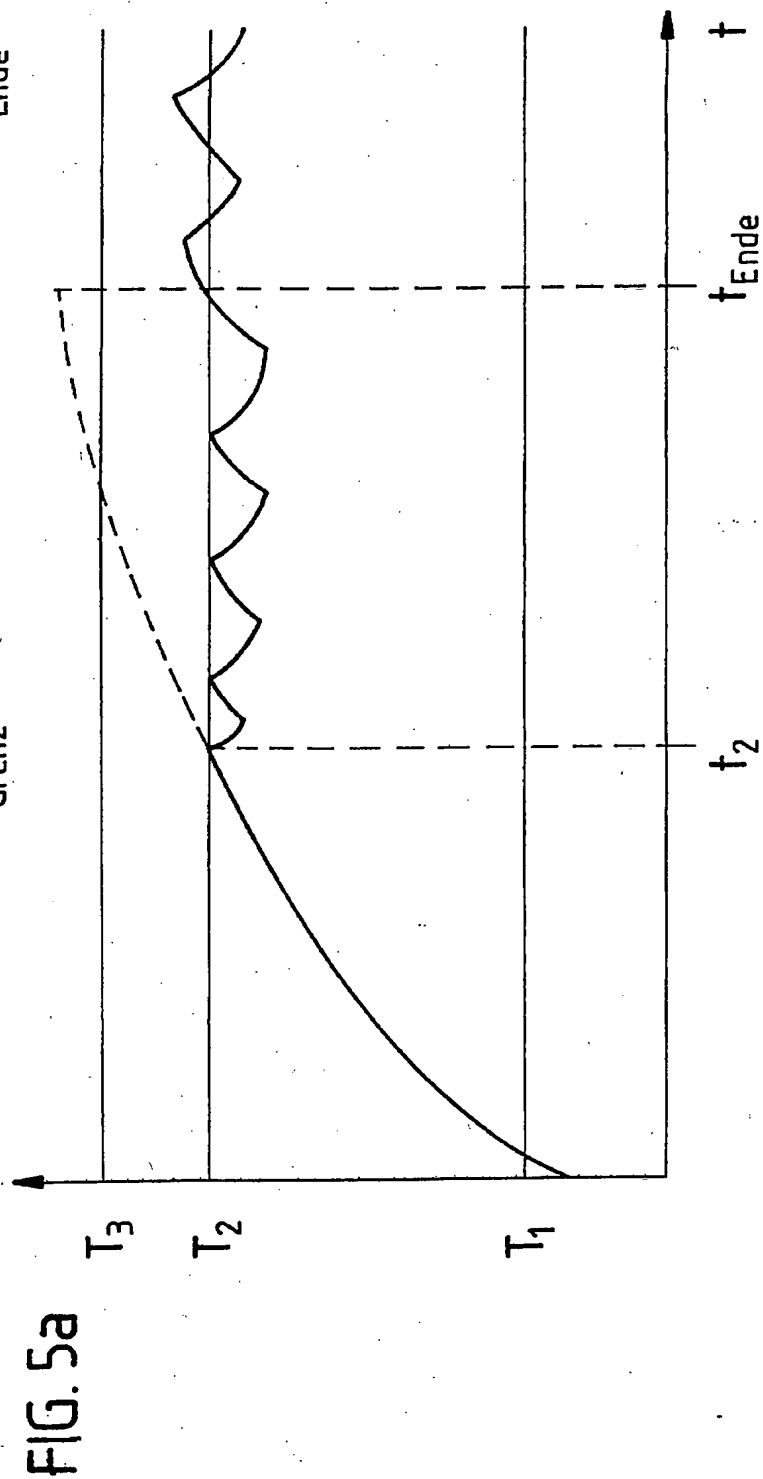
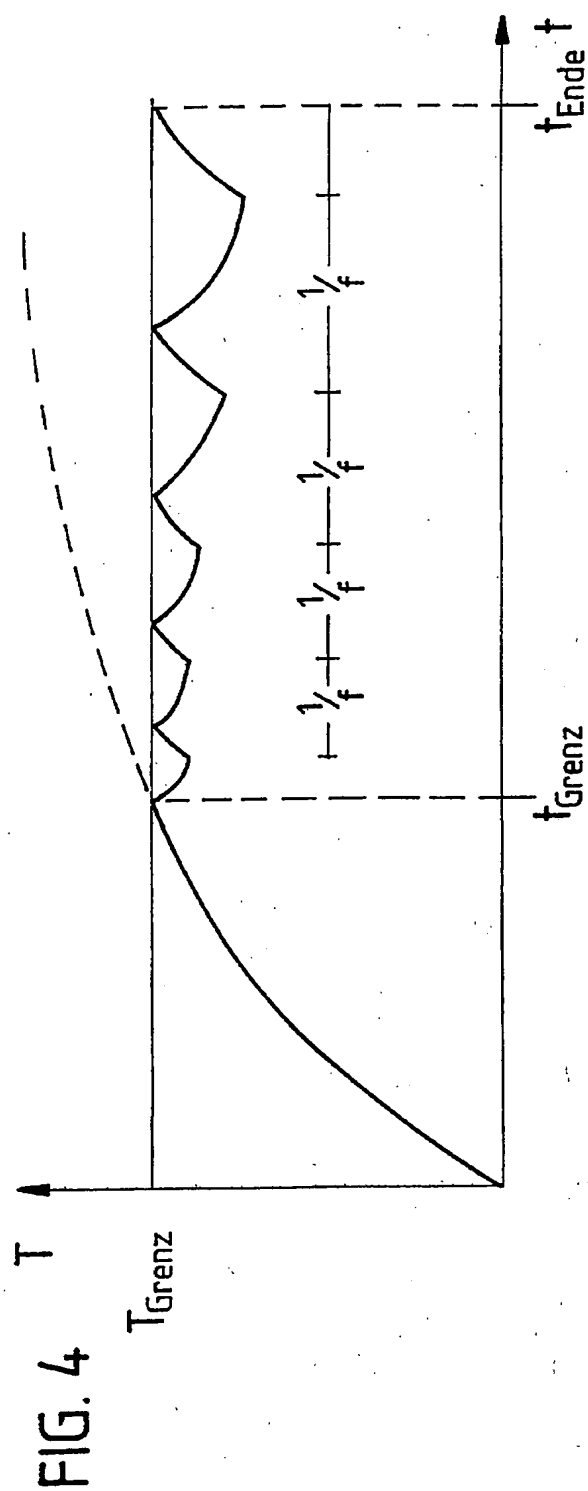


FIG. 5b

